Linzer biol. Beitr.	32/1	455-461	31.5.2000

Rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen an *Gordionus violaceus* BAIRD 1853 und *Gordius elongiporus* spec. nova (Nematomorpha) aus Niederösterreich

A. SCHMIDT-RHAESA

A b s t r a c t : Scanning electron microscopical investigations of *Gordionus violaceus* BAIRD 1853 and *Gordius elongiporus* spec. nova (Nematomorpha) from Austria. Collections of Nematomorpha in the region Scheibbs in lower Austria revealed several specimens of *Gordionus violaceus* and one male specimen of a new species, *Gordius elongiporus*. Scanning electron microscopical investigation of the cuticle of *Gordionus violaceus* revealed variation in the cuticular fine structure and the existence of two cuticular layers: the unstructured larval cuticle and the structured adult cuticle. This indicates that moulting can take place outside of the host. *Gordius elongiporus* is the only *Gordius* species with a slitlike cloacal opening. Its other features are a small postcloacal crescent and the presence of areolation on the posterior end of the body.

K e y w o r d s : Nematomorpha, new species, *Gordionus*, *Gordius*, SEM

Einleitung

Aus Österreich sind bisher 13 Arten der limnischen Saitenwürmer oder Nematomorpha (Gordiida) bekannt geworden (FRANZ 1954, SCHMIDT-RHAESA 1997). Die Nematomorpha sind Parasiten von Insekten und anderen Arthropoden, die ihre Wirte zur Reproduktion verlassen. Sie aggregieren in sogenannten Kopulationsknäulen, die an den Gordischen Knoten aus der griechischen Mythologie erinnern und deshalb der ersten beschriebenen Art den Namen *Gordius aquaticus* eingebracht haben. Nach Abgabe der Gameten sterben die adulten Würmer ab. Aus den befruchteten Eiern entwickeln sich Larven, die eine Vielzahl von aquatischen Organismen infizieren und sich in ihnen encystieren können. Die Entwicklung zum adulten Wurm gelingt aber nur in einem eng umgrenzten Wirtsspektrum. Ob bei den mitteleuropäischen Arten dabei ein Wirtswechsel obligat ist, ist bisher unbekannt, da nur sehr wenige Daten zum Lebenszyklus der Nematomorpha verfügbar sind.

Die diagnostischen Merkmale der Gordiiden liegen in der Form des männlichen Hinterendes und in verschiedenen cuticularen Strukturen am männlichen Hinterende und auf der Körperoberfläche. Die Vielzahl dieser Merkmale ist so fein, dass sie am zuverlässigsten mit dem Raster-Elektronenmikroskop erkannt und dokumentiert werden können. Aus diesem Grund hat die Raster-Elektronenmikroskopie in den letzten Jahren an Bedeutung in der Taxonomie und Systematik der Gordiida gewonnen.

Von Herrn Prof. Ressl (Scheibbs) wurden 9 Gordiiden im Bezirk Scheibbs (Niederösterreich) gesammelt. Von diesen konnten 5 als *Gordionus violaceus* bestimmt werden, ein Individuum stellte eine neue Art aus der Gattung *Gordius* dar und drei Individuen waren nicht bestimmbar. Bei beiden Gattungen, *Gordius* und *Gordionus*, ist das Hinterende der Männchen in zwei Loben gespalten. Bei vielen tropischen und wenigen europäischen Arten ist dies nicht der Fall. Charakteristisch für *Gordionus* ist ein bestimmtes Muster cuticularer Strukturen am Hinterende (s. SCHMIDT-RHAESA 1997) sowie das Vorhandensein eines einzigen Typs von cuticularen Strukturen, sogenannten Areolen, auf der Körperoberfläche. Charakteristisch für *Gordius* ist das Vorhandensein einer halbkreisförmigen cuticularen Falte hinter der Kloakenöffnung, des sogenannten postkloakalen Hautsaums.

Material und Methoden

Das Material stammt aus Sammlungen von Herrn Prof. Ressl im Bezirk Scheibbs (Niederösterreich). Die genauen Fundorte sind im Ergebnisteil vermerkt.

Die Tiere wurden in 70% Ethanol fixiert. Für die Raster-Elektronenmikroskopie wurden sie in einer aufsteigenden Isopropanol-Reihe entwässert, mit einem Kritisch-Punkt-Trockner (Balzers) getrocknet und im Sputter-Coater (Balzers) mit Gold bedampft. Die Untersuchung erfolgte mit einem Hitachi-SEM 450.

Die Vermessung der Körperlänge von *Gordius elongiporus* erfolgte am ausgestreckten Tier. Durch die Einrollung des Hinterendes bei männlichen Gordiiden kommt es hierbei zu leichten Meßungenauigkeiten, so dass der Wert auf 0,5 cm-Intervalle gerundet wurde. Über eine Schrumpfung der Tiere durch die Fixierung in Ethanol ist nichts bekannt.

Das Typusexemplar von *Gordius elongiporus* wird im Oberösterreichischen Landesmuseum in Linz hinterlegt.

Ergebnisse

Gordionus violaceus BAIRD 1853

F u n d o r t e : Hochrieß, Heide auf Sandweg (Bez. Scheibbs, Niederösterreich), 2 Tiere aus *Abax* sp. (Coleoptera, Carabidae); Feichsen, in Regentonne (leg. Ebenführer) (Bez. Scheibbs, Niederösterreich); Gaming, Neuhaus (1000 m), in Pfütze (Bez. Scheibbs, Niederösterreich); Göstling/Ybbs, Lassing, in Lacke (leg. Schrefel) (Bez. Scheibbs, Niederösterreich).

Alle Individuen von *Gordionus violaceus* zeigen eine einheitliche Strukturierung der Körpercuticula in abgerundete Areolen (Abb. 1, 2, 5). Diese Areolen sind umgeben von kurzen Härchen (Abb. 1). Die Entfernung der Areolen zueinander variiert bei den untersuchten Arten: teilweise liegen sie sehr nahe beieinander (Abb. 2), teilweise stehen sie in einem Abstand von ca. 3-5 µm voneinander (Abb. 1). Die so entstandene interareolare Furche ist am Grund durch längliche Wülste strukturiert (Abb. 1).

Stellenweise ist diese typische Struktur der Areolen nicht zu erkennen, statt dessen finden sich undeutliche Erhebungen, die teilweise in Längsrichtung miteinander verschmelzen (Abb. 3). Härchen sind in diesem Falle nicht vorhanden. Es handelt sich um eine über der

definitiven Cuticula (= Adultcuticula) liegende Cuticula (= Larvalcuticula), die unstrukturiert ist und nur grob das Muster der darunter liegenden Areolen abbildet. Dies ist erkennbar an Stellen, an denen die Larvalcuticula aufgerissen ist (Abb. 4, 5). In diesem Fall kommt unter der unstrukturierten Larvalcuticula die Adultcuticula mit Areolen zum Vorschein.

Die weibliche Kloakenöffnung liegt terminal am Hinterende (Abb. 6). Sie ist von radial ausstrahlenden Furchen umgeben, die in einem Radius von etwa 70-80 µm um die Kloakenöffnung vorhanden sind (Abb. 6, 7). Anterior dieses gefurchten Feldes beginnt die Strukturierung der Cuticula mit Areolen (Abb. 6). Die Ausbildung des männlichen Hinterendes entspricht den bereits bekannten Literaturdaten (siehe SCHMIDT-RHAESA 1997).

***Gordius elongiporus* spec. nova**

F u n d o r t : 1♂ (Holotypus) aus Purgstall, im Seichtwasser der Erlaf (Bez. Scheibbs, Niederösterreich). Hinterlegt im Biologiezentrum/Oberösterreichischen Landesmuseum in Linz.

D i a g n o s e : Mittelgroßer Gordiide mit geteiltem Hinterende, engem postkloakalem Hautsaum und schlitzförmiger Kloakenöffnung. Die Cuticula ist überwiegend glatt und weist nur am Hinterende in einigen Bereichen eine leichte Strukturierung in polygonale Areolen auf. Weibchen und Wirt sind unbekannt.

E t y m o l o g i e : Der Name bezieht sich auf die schlitzförmige Kloakenöffnung, die in dieser Form einmalig für die Gattung *Gordius* ist.

Die Länge des Tieres beträgt 18 cm, der Durchmesser in der Körpermitte 0,5 mm. Die Körperfarbe ist hellbraun mit zahlreichen hellen Flecken. Diese Flecken gehen nicht auf oberflächliche Strukturveränderungen zurück, da sie im raster-elektronenmikroskopischen Bild nicht erkennbar sind. Eine Mundöffnung ist am Vorderende nicht erkennbar.

Das Hinterende ist in zwei Loben geteilt (Abb. 8), die jeweils etwa 400 µm lang und 170-180 µm breit sind. Der postkloakale Hautsaum ist sehr kurz und nur schwach gebogen (Breite von Spitze zu Spitze: 170 µm). In einer Entfernung von 80 µm anterior des postkloakalen Hautsaums befindet sich die schlitzförmige Kloakenöffnung (Abb. 8, 9). Diese ist 56 µm lang und weniger als 10 µm breit.

Am Hinterende ist die Cuticula an einigen Stellen durch Areolen strukturiert. Auf der Außen- sowie auf der Innenseite der Schwanzloben befinden sich unmittelbar aneinandergrenzende rundliche bis leicht polygonale Areolen (Abb. 10). Interareolare Strukturen sind nicht vorhanden. Die Areolen reichen anterior nicht über die Höhe des postkloakalen Hautsaumes heraus. Sie haben einen Durchmesser von etwa 9-10 µm. Im Bereich vor der Kloakenöffnung ist die Cuticula ventral relativ stark durch Areolen strukturiert (Abb. 8). Diese sind kleiner als die Areolen an den Schwanzloben und unterscheiden sich außerdem durch ihre oval gestreckte Form. Der längere Durchmesser steht dabei senkrecht zur Längsachse des Tieres. Es kann allerdings nicht ausgeschlossen werden, dass diese Form ein Artefakt darstellt, da das Hinterende nach ventral stark gekrümmt ist.

Diskussion

Die Befunde zur Variabilität der Areolenform bei *Gordionus violaceus* bestätigen Befunde von VILLOT (1896) sowie Untersuchungen aus Großbritannien (SCHMIDT-RHAESA in Vorbereitung). Nach VILLOT (1896) variiert die Cuticulastruktur ontogenetisch, bei einer Untersuchung einer größeren Anzahl von Individuen aus Großbritannien konnten Variationen in Größe, Form und Abstand der Areolen festgestellt werden.

Das Vorhandensein von zwei Cuticula-Lagen korrespondiert gut mit den bisherigen Beobachtungen (zusammengefaßt in SCHMIDT-RHAESA 1997). Diese weisen für die Nematomorpha auf eine einzige Häutung hin. Die enorme Größenzunahme im Wirt verläuft offenbar ohne Häutungen. Nach den bisherigen Beobachtungen findet die Häutung der Larvalcuticula noch im Wirt, kurz vor dem Austritt des Nematomorphen, statt. Die vorliegenden Funde einer Larvalcuticula an freilebenden Individuen von *G. violaceus* zeigen, dass die Häutung auch später, während der freilebenden Phase, eintreten kann.

Die Larvalcuticula ist unstrukturiert und erlaubt so keine weitere systematische Einordnung des Tieres, falls nicht Teile der Adultcuticula zu sehen sind. Allerdings weist das durchscheinende Muster eine gewisse Ähnlichkeit mit der Cuticula von *Gordionus wolterstorffii* auf und kann möglicherweise zu Verwechslungen führen. Bei dieser Art sind die Areolen in Längsrichtung verschmolzen. Während im Raster-Elektronenmikroskop Härchen zwischen diesen Längswülsten zu erkennen sind (CHAM et al. 1983), weisen einige Beschreibungen auf das mögliche Fehlen dieser Härchen hin (z.B. HEINZE 1937). Bei fehlenden Härchen ist eine Verwechselung mit der Larvalcuticula von *G. violaceus* nicht vollständig auszuschließen.

Obwohl von *Gordius elongiporus* nur ein einziges Individuum gefunden wurde, ist die Beschreibung als neue Art in diesem Fall sehr gut abgesichert, da keine der bisher beschriebenen *Gordius*-Arten über eine schlitzförmige Kloakenöffnung verfügt. Dieses Merkmal tritt bei einigen Arten aus anderen Gattungen, z.B. bei *Neochordodes occidentalis* aus Nordamerika auf (POINAR & DOELMAN 1974). Der postkloalkale Hautsaum ist im Vergleich mit anderen europäischen *Gordius*-Arten relativ klein und schwach gebogen, obwohl dieser Befund nicht quantifiziert werden kann, da entsprechende Maßangaben und photographische Dokumentationen für die meisten Arten fehlen. Während bei einigen *Gordius*-Arten (wie *G. aquaticus*) Areolen vollständig fehlen, tritt bei einigen Arten eine Strukturierung der Cuticula in Areolen auf (SCHMIDT-RHAESA 1997). Interareolare Strukturen fehlen jedoch immer. Das Vorhandensein von weißen Flecken auf der Cuticula ist lange Zeit für charakteristisch für bestimmte Arten wie z. B. *Gordius albopunctatus* gehalten worden. Es hat sich aber gezeigt, dass dieses Merkmal bei einer Reihe von Vertretern der Gattung *Gordius* vorkommt (SCHMIDT-RHAESA 1997).

Danksagung

Ich bedanke mich bei Herrn Prof. F. Ressl für die Möglichkeit, die von ihm gesammelten Nematomorpha zu bearbeiten. R. Feist war bei der Präparation der Tiere für die Raster-Elektronenmikroskopie behilflich.

Zusammenfassung

Sammlungen von Vertretern der Nematomorpha aus dem Bezirk Scheibbs (Niederösterreich) ergaben mehrere Individuen von *Gordionus violaceus* und ein männliches Individuum einer neuen Art, *Gordius elongiporus*. Raster-elektronenmikroskopische Untersuchungen der Cuticula von *Gordionus violaceus* zeigen Variationen in der Feinstruktur und die Existenz von zwei cuticularen Lagen: der unstrukturierten Larvalcuticula und der strukturierten Adultcuticula. Dies weist darauf hin, dass die Cuticula außerhalb des Wirtes gehäutet werden kann. *Gordius elongiporus* ist die einzige *Gordius*-Art mit einer schlitzförmigen Kloakenöffnung. Weitere Merkmale dieser Art sind ein kleiner postkloakaler Hautsaum und eine cuticulare Strukturierung in Areolen am Hinterende.

Literatur

CHAM S.A., SEYMOUR M.K. & D.J. HOOPER (1983): Observations on a british hairworm, *Parachordodes wolterstorffii* (Nematomorpha: Gordiidae). — J. Zool. London **199**: 275-285.

FRANZ H. (1954): Die Nordost-Alpen im Spiegel ihrer Landtierwelt. Universitätsverlag Wagner, Innsbruck, 664 pp.

HEINZE K. (1937): Die Saitenwürmer (Gordioidea) Deutschlands. Eine systematisch-faunistische Studie über Insektenparasiten aus der Gruppe der Nematomorpha. — Zeitschr. f. Parasitenk. **9**: 263-344.

POINAR G.O. & J.J. DOELMAN (1974): A reexamination of *Neochordodes occidentalis* (Montg.) comb. n. (Chordodidae: Gordioidea): larval penetration and defense reaction in *Culex pipiens* L. — J. Parasitology **60**: 327-335.

SCHMIDT-RHAESA A. (1997): Nematomorpha. In: SCHWOERBEL J. & P. ZWICK (Hrsg.): Süßwasserfauna von Mitteleuropa, **4/4**, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1-124.

VILLOT A. (1896): Le polymorphisme du *Gordius violaceus*. — Association Francaise pour l'Avancement des Sciences. Compte Rendu de la 24me session Bordeaux **1895**: 650-657.

Anschrift des Verfassers: Dr. Andreas SCHMIDT-RHAESA
Zoomorphologie und Systematik, Universität Bielefeld
Postfach 100131, D-33501 Bielefeld, Deutschland
email: a.schmidt-rhaesa@biologie.uni-bielefeld.de

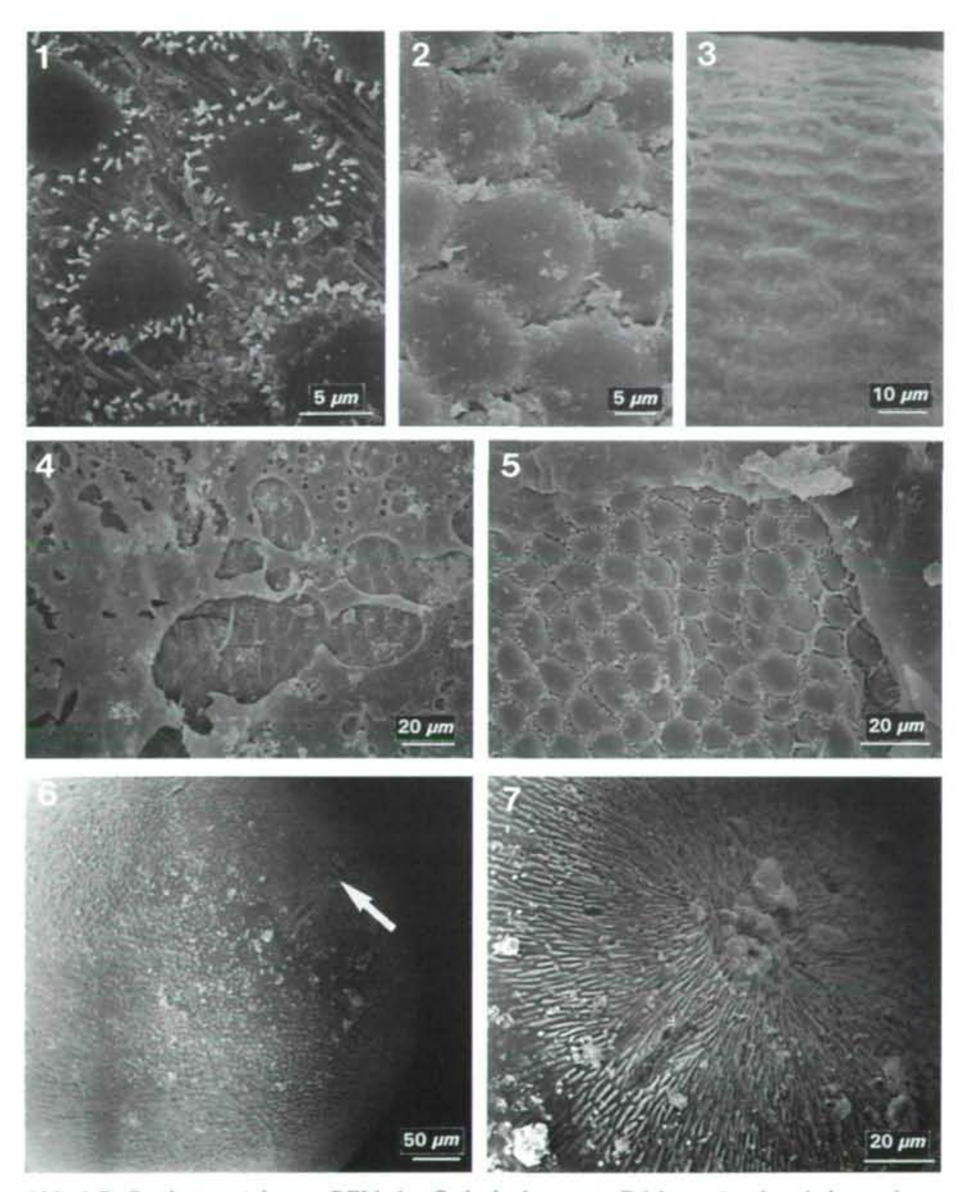


Abb. 1-7: *Gordionus violaceus*, REM. **1** – Cuticula des ♀ aus Feichsen, Areolen sind von einem Kranz Härchen umgeben. **2** – ♀ aus Göstling, Areolen stehen enger beieinander. **3-5** – ♂ (3, 4) und ♀ (5) aus Hochrieß, Larvalcuticula überdeckt die Adultcuticula (3) und ist an einigen Stellen aufgerissen (4,5). **6, 7** – Hinterende des ♀ aus Gaming mit terminaler Kloakenöffnung (Pfeil in 6), umgeben von radialen Furchen.

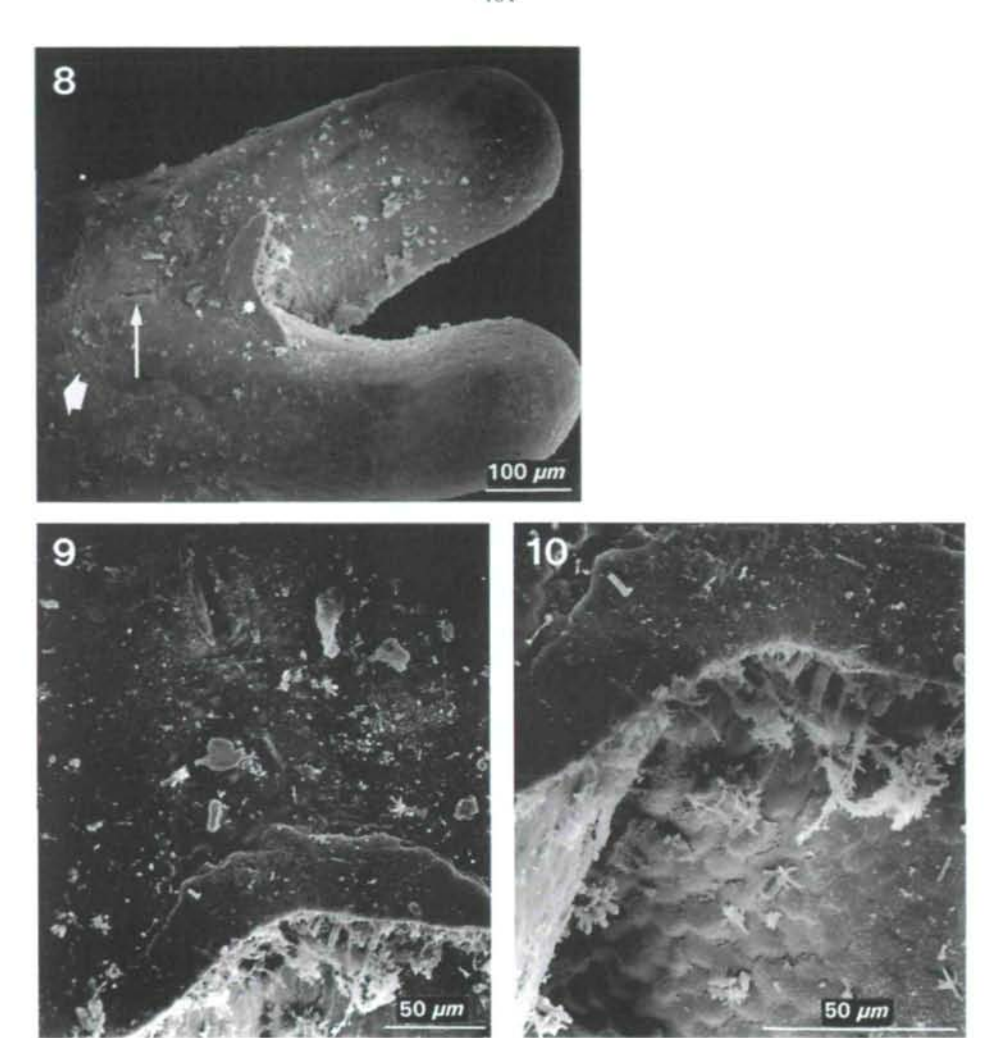


Abb. 8-10: *Gordius elongiporus* spec. nova, REM. **8** – Ansicht des männlichen Hinterendes von ventral mit Schwanzloben, postkloakalem Hautsaum (Stern), schlitzförmiger Kloakenöffnung (dünner Pfeil) und Areolen anterior der Kloakenöffnung (breiter Pfeil). **9** – Vergrößerung des postkloakalen Hautsaums und der Kloakenöffnung. **10** – Areolen posterior des postkloakalen Hautsaums. Anterior ist in 9 und 10 jeweils oben, posterior unten.